

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Худорожкова Ю.В., Худорожков Л.В.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,
г. Екатеринбург
khjv@mail.ru

В качестве исследуемого материала была взята сталь 38Х2НМ. Назначение – ответственные детали тяжелого и транспортного машиностроения типа осей; валов и другие высоконагруженные детали, а также детали, используемые в условиях низких температур. Химический состав стали приведен в табл. 1.

Таблица 1. Химический состав исследуемой стали

Марка стали	Содержание элементов, мас., %							
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Mo	Ni
38Х2НМ	0,325	0,54	0,164	0,006	0,014	2,06	0,139	0,75

Образцы были подвергнуты термической обработке – закалке пошагово от 820 °С до 1200 °С.

При закалке от температур 820 °С...1000 °С в микроструктуре стали обнаруживается мелкоигльчатый мартенсит, в этом же интервале температур наблюдается увеличение количества остаточного аустенита за счет растворения карбидных фаз.

После закалки выше температуры 1000 °С структура состоит из крупноигльчатого мартенсита и небольшого количества остаточного аустенита.

Комплекс механических свойств существенно зависит от величины аустенитного зерна, получаемого при нагреве под закалку. Наиболее благоприятной является однородная мелкозернистая структура. Кроме того, величина исходного зерна оказывает влияние на кинетику распада переохлажденного аустенита. В связи с этим исследование склонности сталей к росту аустенитного зерна при нагреве является важной задачей при выборе термической обработки. Показано, что резкий рост зерна наблюдается с температур закалки выше 1000 °С.

Распад переохлажденного аустенита в промежуточной области для исследуемой стали изучали методом изотермической закалки.

Окончательное охлаждение образцов после выдержки в бейнитной области проводили на воздухе.

Стали со структурой нижнего бейнита, как правило, обладают большей вязкостью, чем после закалки на мартенсит и отпуска на равную твердость и прочность.

Показано, что при времени выдержки несколько больше, чем инкубационный период распада по второй ступени структура стали 38Х2НМ представляет мартенсит с участками бейнита. Продукты распада по второй ступени начинают выделяться не только от границ зерен, но и по телу зерна. С увеличением времени выдержки происходит заметное увеличение доли распада переохлажденного аустенита на бейнит. При различных температурах изотермической выдержки время начала превращения увеличивается. При 400 °С распад по II ступени начинается с времени выдержки примерно равного 2 минутам, и практически полностью завершается через час. Процент непревращенного аустенита близок к 10 %.

Методом растровой электронной микроскопии показано, что с увеличением времени выдержки увеличивается именно доля нижнего бейнита.

В верхнем бейните карбидные частицы расположены главным образом по границам ферритных кристаллов и поэтому не вносят существенного вклада в упрочнение. С понижением температуры превращения дисперсность карбидов возрастает и они располагаются в основном внутри феррита, повышая прочность бейнита.

Степень превращения аустенита может быть измерена непосредственно — путем изучения микроструктуры образцов, выдержанных при заданной температуре в течение различного времени и затем быстро закаленных, или косвенно — по изменению той или иной физической характеристики, которую можно относительно легко измерить при температуре превращения.

Проведенные исследования позволяют судить о характере структур получаемых в результате выдержки в промежуточной области. Зная температурно-временные параметры распада переохлажденного аустенита при длительных выдержках в области бейнитного превращения можно опираясь на данные по прокаливаемости стали судить о характере образующихся структур в результате термической обработки крупногабаритных массовых изделий ответственного назначения.